



Estudio de caso

Divergencias y convergencias para asegurar la actividad agrícola en Ecuador: análisis de la parroquia Chuquiribamba (Loja)

Divergences and convergences to ensure agriculture in Ecuador: analysis of the Chuquiribamba Parrish (Loja)

Convergências e divergências para manutenção da agricultura no Equador: Análise da paróquia Chuquiribamba (Loja)

Verónica Iñiguez Gallardo,* Renato Serrano Barbecho** y Fabián Reyes Bueno***

Fecha de recepción: 7 de septiembre de 2018
Fecha de aceptación: 18 de noviembre de 2018

DOI: <http://dx.doi.org/10.17141/eutopia.14.2018.3597>

Resumen

La regulación de uso del suelo es un continuo debate en el proceso de planificación territorial, sobre todo en Ecuador, donde la agricultura a pequeña escala es uno de los pilares de la economía familiar para un amplio porcentaje de habitantes del sector rural. Por esta razón, identificar las variables requeridas para mantener la actividad agrícola es una necesidad y obligación. El objetivo principal de este artículo es identificar las variables espaciales que inciden sobre la probabilidad de mantener la actividad agrícola, de acuerdo con las expectativas de la gente y las características del territorio. Para ello, se comparan datos de percepción de los pobladores sobre variables tales como superficie predial, distancia a carretera, a canales de riego y a mercados, con datos espaciales de estas mismas variables. El área de estudio es la parroquia Chuquiribamba, perteneciente al cantón Loja, al sur del Ecuador, por ser una de las principales fuentes agrícolas del sector. Los resultados sugieren convergencias entre las percepciones de la gente y las variables espaciales necesarias para asegurar la actividad agrícola, así como divergencias respecto a la normativa que regula el tamaño mínimo predial.

Palabras clave: normativa; percepciones; regulación de uso de suelo; seguridad alimentaria; variables espaciales

Abstract

Land-use regulation is an ongoing debate in the process of land-use planning. This is particularly true for a country such as Ecuador, where small-scale agriculture is one of the pillars of the family economy for a large percentage of inhabitants of the rural sector. In this context, identifying the necessary variables for ensuring

* Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, mviniguez1@utpl.edu.ec

** Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, davidko@hotmail.com

*** Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, freyes@utpl.edu.ec

agricultural activities is a need and an obligation. The main objective of this article is to identify the spatial variables that affect the probability of maintaining agricultural activity, according to the expectations of the people and the characteristics of the territory. We compare data regarding the perceptions of the people of variables such as parcel size, road, irrigation and market proximity, with spatial data of the same variables. The area of study is the Chuquiribamba Parish, located in Canton Loja, in southern Ecuador. We selected it due to its agricultural importance in the Canton. The results suggest convergences between the perceptions of the people and the spatial variables necessary to safeguard agriculture, as well as divergences with the normative regulating the minimum parcel-size.

Key words: food security; normative; land-use regulation; perceptions; spatial variables

Abstract

A regularização do uso da terra é um constante debate no processo de planejamento territorial, especialmente no Equador onde a agricultura familiar é considerada um dos pilares da economia doméstica para uma grande porcentagem de pessoas na zona rural. Neste contexto, identificar as variáveis necessárias para assegurar a manutenção das atividades agrícolas surge como uma obrigação e necessidade. O objetivo principal deste trabalho foi identificar as variáveis espaciais que influenciam a probabilidade de manutenção da atividade agrícola em concordância com a expectativa das pessoas e as características da paisagem. Para tanto, foi comparado os dados sobre a percepção das pessoas sobre variáveis como tamanho da propriedade rural e distância de estradas, irrigação e mercados, com os dados espaciais coletados sobre estas mesmas variáveis. Como área de estudo foi selecionada a comunidade de Chuquiribamba, localizada em Loja, ao sul do Equador, por ser uma das principais fontes agrícolas da região. Os resultados sugerem convergências entre a percepções das pessoas e as variáveis espaciais necessárias para manutenção da agricultura, assim como divergências em relação as normativas que regularizam o tamanho mínimo da propriedade.

Palavras chave: normativo; percepções; regulação do uso da terra; segurança alimentar; variáveis espaciais

Introducción

El suelo es uno de los recursos que sufre mayor presión antrópica por la creciente tasa poblacional y la subsecuente demanda para satisfacer las necesidades alimenticias y de vivienda (UNCCD 2014). A escala mundial, la superficie de suelo destinado a actividades productivas es limitada y se encuentra sometida a una intensificación y uso competitivo de aprovechamiento de suelos con fines agrícolas, forestales, pastorales, de energía, urbanización y extracción de materias primas (FAO, FIDA y PMA 2012). Su principal amenaza es la falta de aplicación de políticas de regulación del uso del suelo (Bonilla 2015).

En Ecuador, únicamente el 19% de la superficie está dedicada a cultivos permanentes, transitorios o tierras en barbecho (INEC 2017). Este bajo porcentaje de superficie utilizada para la agricultura responde en parte a las características orográficas de la región andina, que no permiten su desarrollo. No obstante, coexisten otros factores: el abandono de esta actividad (Martínez 2013), el desplazamiento que ha sufrido, por el incremento de la actividad ganadera y pastoril, la baja rentabilidad de los productos agrícolas (García

2006), la inseguridad laboral (Eche-Enríquez 2014), así como la injusta remuneración económica asociada con la explotación laboral y la presión de grandes empresas exportadoras (Martínez 2013). Todo esto, además, es agravado por una escueta planificación y ordenación territorial (Bonilla 2015).

Pese a que la planificación de uso del suelo en el país inició en la década de 1950, su aplicación no fue efectiva tanto por la ejecución de medidas de ajuste estructural (Pauta 2013) como por la ausencia de participación ciudadana (Lozano 2013). Fue con la reforma a la Constitución, en el año 2008, que se retomó la planificación como eje fundamental del desarrollo del país (Ecuador 2008). Inició a partir de ese momento la creación o fortalecimiento de instituciones para promover la planificación territorial, así como la promulgación de varias normas de usos del suelo. Uno de los primeros cuerpos normativos derivados de la reforma constitucional es el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), que estableció las competencias sobre el territorio de las diferentes escalas de gobierno (Ecuador 2010). Este cuerpo normativo demanda la obligatoriedad de elaborar e implementar planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT). No obstante, aún existen varias falencias en su implementación, pues su aplicación suele desviarse de los objetivos de ordenación territorial o, en otros casos, responde al clientelismo político y popular (Bonilla 2015).

El COOTAD establece que sean los municipios los que definan los criterios para determinar el tamaño mínimo de fraccionamiento predial, tomando como base la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (Ecuador 2016). De acuerdo con esta Ley, el tamaño mínimo del predio agrícola debe asegurar a la familia ingresos mensuales no inferiores a la suma de dos salarios básicos unificados. Si bien el tamaño del predio y los ingresos se mencionan en varios estudios como factores determinantes en la continuidad de la agricultura (Henríquez y Qüense 2010; Lynch y Lovell 2003), el cálculo del tamaño de predio se basa no solo en la productividad media, sino también en otras variables que garanticen tales ingresos.

Algunos estudios mencionan, por ejemplo, tipo y calidad del suelo (Bergh y Hubacek 2002; Lynch y Lovell 2003), distancia a carreteras, distancia a los canales de riego y distancia a los mercados (Hernández 2006; Purnamasari, Ahamed y Noguchi 2018; Yalew et al. 2016) como las variables más importantes para asegurar la actividad agrícola. Variables climáticas tales como temperatura o precipitación también son consideradas determinan-

Fue con la reforma a la Constitución, en el año 2008, que se retomó la planificación como eje fundamental del desarrollo del país (Ecuador 2008).



tes para ejecutar esta labor (Brown y Funk 2014; Byg y Salick 2009; Cunsolo et al. 2012; Halder, Sharma y Alam 2012; Mendelsohn, Dinar y Williams 2006). Sin embargo, por lo general se asocian con diversas formas de adaptación, por lo que no son necesariamente una limitante para continuar con la agricultura (Campos, Velázquez y McCall 2014; Salick, Fang y Byg 2009; Turner y Clifton 2009). Ecuador es uno de los países donde se han encontrado esas formas de adaptación entre agricultores (Iniguez-Gallardo 2017).

Pese a la importancia de las diversas variables necesarias para asegurar la actividad agrícola, el Municipio de Loja, apegado a las disposiciones del ejecutivo, ha normado únicamente el tamaño mínimo de fraccionamiento predial, cuya superficie fue establecida en 0,25 ha (Concejo Cantonal de Loja 2012). Sin embargo, no es claro si este tamaño garantiza el ingreso mínimo que demanda la Ley o, por lo menos, refleja las expectativas de la población respecto a los criterios mínimos que cree necesarios para garantizar la continuidad de la agricultura. Las expectativas y percepciones que los campesinos tienen sobre los elementos necesarios para mantener su actividad agrícola han sido objeto de análisis de varios estudios, centrados mayoritariamente en variables climáticas, mas no espaciales. Por ejemplo, Allahyari, Mohammadzadeh y Nastis (2016) indican que en Irán la percepción de los agricultores de arroz sobre la temperatura y la precipitación son determinantes para desarrollar medidas exitosas de adaptación agrícola, mientras que en Ecuador Iniguez-Gallardo (2017) encontró que las percepciones de la gente sobre las variaciones en el tiempo atmosférico determinan el tipo de estrategias de adaptación a ellas.

Más interesante aún es que existen estudios que validan las percepciones de variables climáticas con datos reales del tiempo atmosférico. Así, Byg y Salick (2009) encontraron que las percepciones de los pobladores de aldeas tibetanas sobre cambios en la temperatura, la precipitación y la estabilidad de los glaciares encajaba con los reportes científicos de cambios en el tiempo en el área. De manera similar, en Estados Unidos se encontraron correlaciones entre las percepciones de la gente sobre cambios en los patrones del tiempo y las anomalías atmosféricas (Howe y Leiserowitz 2013), mientras que en la India las percepciones de la gente sobre el cambio climático se relacionaron con datos agro-meteorológicos (Tripathi y Singh 2013). Por tanto, analizar las percepciones bien puede guiar a identificar variables espaciales necesarias para mantener la actividad agrícola.

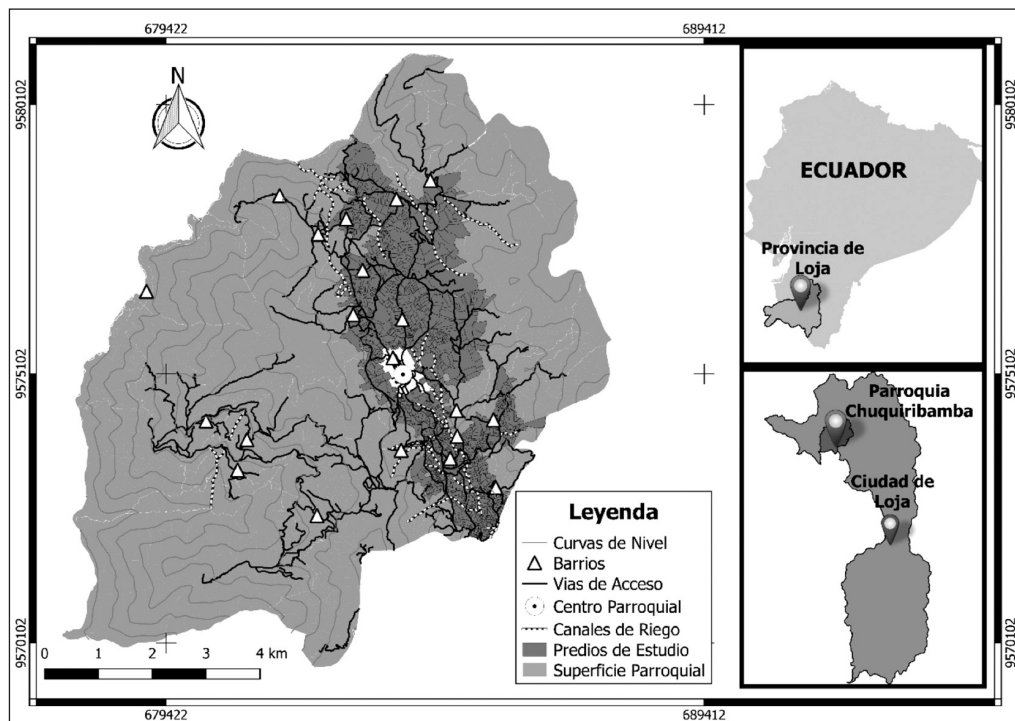
Con estos antecedentes, el presente artículo busca aportar datos empíricos que sirvan de guía a los Municipios para mejorar sus instrumentos de ordenación territorial, específicamente en la gestión del suelo de uso agrícola. Para cumplir con este objetivo, se ha tomado como estudio de caso a la parroquia Chuquiribamba, por ser uno de los sectores de producción agrícola más importantes del cantón Loja. Se compararán las percepciones de los pobladores con las dinámicas propias del terreno respecto a las siguientes variables: superficie predial, distancia a carreteras, distancia a canales de riego y distancia a mercados. Los resultados indican convergencias entre las percepciones de la población y las características espaciales del territorio evaluadas, pero además señalan una disposición elástica de los po-

bladores para ampliar la zona agrícola, a pesar de las condiciones actuales que brindan sus predios. También sugieren cierta divergencia entre el mínimo de superficie predial establecido para el cantón y lo que arrojan los datos espaciales y de percepciones.

Área de estudio

Chuquiribamba es una parroquia rural del cantón Loja, ubicada a 41 km hacia el noroccidente de la cabecera cantonal (mapa 1). Altitudinalmente, se encuentra entre los 2190 m s.n.m. y 2900 m s.n.m. (GADP-Chuquiribamba 2014). Tiene una superficie de 7198 km² y aproximadamente 2900 habitantes.

Mapa 1. Ubicación del área de estudio



Fuente: elaboración propia con información de SIGTIERRAS (2014) y el Instituto Espacial Ecuatoriano (2011).

La población económicamente activa se dedica sobre todo a la agricultura, silvicultura, caza y pesca. Es el centro de producción agrícola más importante del cantón Loja. Aunque en menor cantidad, la población también se dedica a la elaboración de artesanías (0,08%), servicios de alojamiento y alimentación (0,33), servicios financieros de apoyo (0,49%), labores educativas o de enseñanza (1,95%), industria manufacturera (1,95%), comercia-

lización de productos varios al por mayor y menor (2,03%), labores en el sector público (4,15%) y albañilería (6,02%) (GADP-Chuquiribamba 2014).

La zona de estudio se seleccionó de acuerdo con los predios con aptitud agrícola identificados previamente por el Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS 2014) y el Instituto Espacial Ecuatoriano (2011). Estos predios se caracterizan por superficies agrícolas menores de 0,25 ha, resultantes de una intensiva fragmentación o subdivisión por herencias. Además, se rigen por disposiciones

determinadas en la ordenanza que regula el tamaño mínimo de subdivisión de predios en el sector rural del cantón Loja (Concejo Cantonal de Loja 2012).

De acuerdo con el Gobierno Parroquial de Chuquiribamba (GADP-Chuquiribamba 2014), la parroquia tiene un 17,90% de suelo con capacidad de uso agrícola, aunque en la actualidad solo el 36% de este suelo está dedicado a la agricultura. Los productos comúnmente cultivados en la zona son hortalizas, legumbres, granos, tubérculos, plantas aromáticas, plantas medicinales y plantas ornamentales. El 12% de la producción se vende directo al consumidor; el 80%, al intermediario y el 8% es para la industria de horchatas (GADP-Chuquiribamba 2014). La parroquia cuenta con ocho fuentes de riego, que abaste-

cen solo al 44,4% de las áreas con capacidad de uso agrícola. En las zonas restantes, los cultivos son estacionales y dependen del riego por lluvias. El rango de precipitación fluctúa de 800 y 1300 mm y tiene la característica de ser de baja intensidad y larga duración. Es decir, se presentan lluvias ligeras, pero por casi todo el año, por lo que las zonas sin acceso a riego se mantienen regadas, exceptuando los meses de sequía.

El rango de precipitación fluctúa de 800 y 1300 mm y tiene la característica de ser de baja intensidad y larga duración.



Métodos

Para determinar cuáles son las variables espaciales más importantes para mantener la actividad agrícola, se aplicaron dos métodos. A través de una adaptación de la matriz de Thomas Saaty (Saaty y Vargas 2012), se recolectaron datos sobre percepciones de la población rural para realizar y mantener la actividad agrícola. Utilizando el software MaxEnt, se identificaron las características espaciales de los predios dedicados actualmente a la agricultura.

Se seleccionó la matriz de Saaty por su capacidad de procesar datos subjetivos de preferencias personales a través de matemática objetiva (Saaty y Vargas 2012). En cuanto a MaxEnt, si bien ha sido utilizado ampliamente en temas biológicos, estudios de Galletti, Ridder y

Falconer (2013) demostraron que es una potente herramienta en temas territoriales, sobre todo para la modelación de tierras agrícolas, pues obtuvieron un modelo con alto porcentaje predictivo ($AUC=0,87$). Por tal razón, se utiliza para coleccionar datos de variables espaciales.

Los resultados de ambos métodos fueron luego comparados en una matriz cruzada, a fin de conocer las convergencias y divergencias entre las percepciones de la gente y las características espaciales del territorio, que determinan la existencia de actividad agrícola en la actualidad. A continuación, se describe el procedimiento seguido para cada método.

Percepciones de la población rural de acuerdo con la matriz de Saaty

Para identificar las características territoriales que mantendrían la actividad agrícola, según la población estudiada, se aplicó una encuesta enfocada en obtener datos sobre: a) importancia de las variables (distancia a carretera, superficie predial, tiempo de acceso a mercados y distancia al canal de riego) y b) preferencias respecto a las características de estas variables en cuanto a distancias y tamaños óptimos. Para el diseño de la encuesta, se adaptó la metodología de Saaty y Vargas (2012). De esta manera, se creó una matriz de doble entrada en la que las variables se ubicaron tanto en las filas como en las columnas. Tal y como se mencionó en la introducción, estas variables fueron seleccionadas por su relevancia en la probabilidad de mantener la actividad agrícola, de acuerdo con Chen *et al.* (2017), Henríquez y Qüense (2010) y Hernández (2006).

Seguidamente, se solicitó a los encuestados que cruzaran una a una las variables de las filas con las de las columnas e indicaran la importancia de una variable sobre otra para mantener la actividad agrícola. De esta manera, la persona encuestada indicó en una escala de 1 a 9 si la variable de la fila era más importante que la variable de la columna: 1 representa igual importancia para ambas variables y 9 indica importancia extrema de la variable de la fila sobre la de la columna. Así mismo, la persona encuestada indicó en una escala de 1/2 a 1/9 si la variable era menos importante: 1/9 indica una importancia menor extrema de la variable de la fila sobre la de la columna. Con estos datos, se calcularon los eigenvectores o pesos y finalmente, el índice de consistencia. Los pesos sirvieron en lo posterior para ponderar las variables normalizadas, tal y como se explicará más adelante.

Para determinar las preferencias de los encuestados sobre las distancias, el tiempo de acceso y el tamaño óptimo que creen que debe tener el predio para seguir manteniendo la actividad agrícola, dentro de la misma encuesta se utilizaron preguntas abiertas que permitieron indagar sobre estas variables espaciales. Dado que las respuestas respecto a estas preferencias fueron diversas, primero se determinó la desviación estándar de las respuestas y luego se identificó que, a partir del cuartil 2 de superficie, la desviación estándar fue menor que 2. Por lo tanto, se tomó este dato como umbral para definir valores óptimos. Los datos fueron normalizados como indica la tabla 1.

Tabla 1. Variables de estudio con cada uno de los valores de preferencia y sus respectivos rangos de normalización

| Variable | Valores óptimos | | Valores medianamente óptimos | | Valores inadecuados | |
|--|------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | Rango de valores | Rango normalizado | Rango de valores | Rango normalizado | Rango de valores | Rango normalizado |
| Superficie de predio (m ²) | >= 9500 | 1 | 100-9500 | 0-1 | < 100 | 0 |
| Cercanía a mercado (min) | 0-30 | 1-0,5 | 30-60 | 0,5-0 | > 60 | 0 |
| Cercanía a carretera (km) | 0-0,6 | 1-0,5 | 0,6-1,2 | 0,5-0 | > 1,2 | 0 |
| Cercanía a agua para riego (km) | 0-0,5 | 1-0,5 | 0,5-1 | 0,5-0 | > 1 | 0 |

Fuente: elaboración propia.

A continuación se generó un ráster con el valor resultante de la suma ponderada de las variables analizadas: los valores próximos a 0 son aquellos que tienen menor probabilidad de mantener la actividad agrícola y los valores próximos a 1, los que tienen mayor probabilidad. El proceso concluyó con la identificación de la probabilidad de mantener la agricultura tanto en los predios que actualmente se usan con ese fin como en aquellos que tienen capacidad de uso agrícola.

Los encuestados fueron seleccionados al azar, tomando como referencia el mapa de predios. La unidad de muestreo fue el predio; el tamaño de la muestra se obtuvo a partir de todos los que están dentro de la parroquia, ubicados en zonas con capacidad de uso agrícola. En total se obtuvo un número de 113 predios, de un universo de 1984, con un margen de error del 9%, un nivel de confianza del 95% y una distribución de las muestras del 50%. La selección de predios se hizo a través del software QGIS con la herramienta “selección aleatoria”. Las coordenadas de los predios seleccionados fueron anotadas para visitar con posterioridad a sus dueños. La encuesta fue aplicada entre el 5 y el 8 de enero de 2018.

Modelo predictivo MaxEnt para variables espaciales

La elaboración de este modelo requirió inicialmente la preparación de las variables mencionadas en la tabla 2 en formato ASCII, con la finalidad de asegurar que todas las capas se encontraran en la misma resolución y extensión espacial. La selección de las variables a incluir en MaxEnt se hizo considerando que se debían comparar con las variables incluidas en la matriz de Saaty, y añadiendo aquellas recomendadas por la literatura como determinantes para mantener la actividad agrícola, tales como cobertura vegetal, pendientes y zonas de riego (Chen *et al.* 2017; Purnamasari *et al.* 2018).

Tabla 2. Nombre y fuente de las variables utilizadas para la generación del modelo Saaty y MaxEnt*

| Nombre de la capa (variables) | Fuente | Método |
|--|-------------------------------------|----------------|
| Distancia a carretera (km)** | Digitalización por autores | MaxEnt y Saaty |
| Superficie predial (m ²) | Proyecto SIGTIERRAS 2014 | MaxEnt y Saaty |
| Tiempo de acceso al mercado (minutos)*** | Digitalización por autores | MaxEnt y Saaty |
| Distancia a canal de riego (km)** | Digitalización autores | MaxEnt y Saaty |
| Cobertura vegetal de la parroquia | Instituto Espacial Ecuatoriano 2013 | MaxEnt |
| Pendientes de la parroquia | Instituto Espacial Ecuatoriano 2013 | MaxEnt |
| Zonas de riego de la parroquia | Instituto Espacial Ecuatoriano 2013 | MaxEnt |

Fuente: elaboración propia.

*Las variables distancia a carreteras, tiempo de acceso a mercado y distancia a canales de riego carecían de información, por lo que se procedió a digitalizar cada una de ellas. La pendiente, como variable independiente, fue utilizada únicamente para realizar el modelo con MaxEnt.

**La distancia a carretera y al canal de riego fueron calculadas como la distancia euclidiana de cada punto del territorio hacia el punto más cercano de carretera.

***El tiempo de acceso al mercado fue calculado con base en la velocidad de acceso, ya sea en carretera o en el resto del territorio.

Luego de ello, se procedió a generar el modelo de probabilidad de ocurrencia en el software MaxEnt 3.5.1. tal y como lo sugieren Phillips, Anderson y Schapire (2006). Debido a que MaxEnt trabaja con datos de ocurrencia, fue necesario crear la variable dependiente a partir del uso actual del suelo. Para esto, se creó una malla de puntos a una distancia de 100 m entre cada uno, cubriendo así la extensión del área con capacidad de uso agrícola de la parroquia Chuquiribamba. A partir de esta malla de puntos, se seleccionaron solo aquellos que se cruzaron con uso de suelo agrícola. Se obtuvo un número total de 107 puntos, que fueron almacenados en un formato csv con datos de coordenadas.

Para generar el modelo final en MaxEnt, se configuró el software para obtener resultados logísticos, crear curvas de respuesta y realizar el test de *jackknife*. Además, para medir la importancia de las variables, se reservó el 25% de las muestras para validación y se aplicaron 5000 interacciones, de acuerdo con lo sugerido por Phillips, Anderson y Schapire (2006). Generado ya el modelo, se analizaron las curvas de respuesta para identificar umbrales de las variables significativas, y finalmente se realizó una comparación con las capas del uso actual y la capacidad de uso del suelo de la parroquia.

Comparación de resultados de modelos

Los resultados tanto del modelo de Saaty como de MaxEnt fueron reclasificados en tres categorías de probabilidad: alta (de 0,7 a 1), media (de 0,6 a 0,7) y baja (menor que 0,6) y posteriormente poligonizados. Usando el software QGIS y su herramienta “unir”, estos resultados fueron unificados en una sola base de datos, que permitió identificar qué categoría

de probabilidad obtuvo cada uno de los polígonos en cada modelo. Por último, en una tabla cruzada se sumó la superficie, de acuerdo con la categoría de Saaty y la de MaxEnt. Adicionalmente, con la finalidad de determinar el grado de concordancia entre los dos modelos, se calculó el índice Kappa (Cohen 1960) para corregir el azar. La fórmula aplicada fue:

$$K=(P_o-P_c) / (1-P_c)$$

Donde:

P_o es la proporción de acuerdos observados, y

P_c es la proporción de acuerdos esperados por azar.

El valor esperado del índice de Kappa toma valores entre 0 y 1; 1 es un valor de consistencia perfecto. Para interpretar los resultados, se tomó la escala de valoración para el índice Kappa propuesta por Landis y Koch (1977) que, con intervalos de 0,2, propone los siguientes grados de acuerdo: sin acuerdo (0,00), insignificante (0,00-0,20), discreto (0,21-0,40), moderado (0,41-0,60), sustancial (0,61-0,80), casi perfecto (0,81-1,00).

Resultados

Modelo matriz de Saaty

Tal como se observa en la tabla 3, la variable de mayor importancia es la distancia a carretera, con un peso de 0,46, seguida de distancia a canal de riego, con 0,37 de importancia.

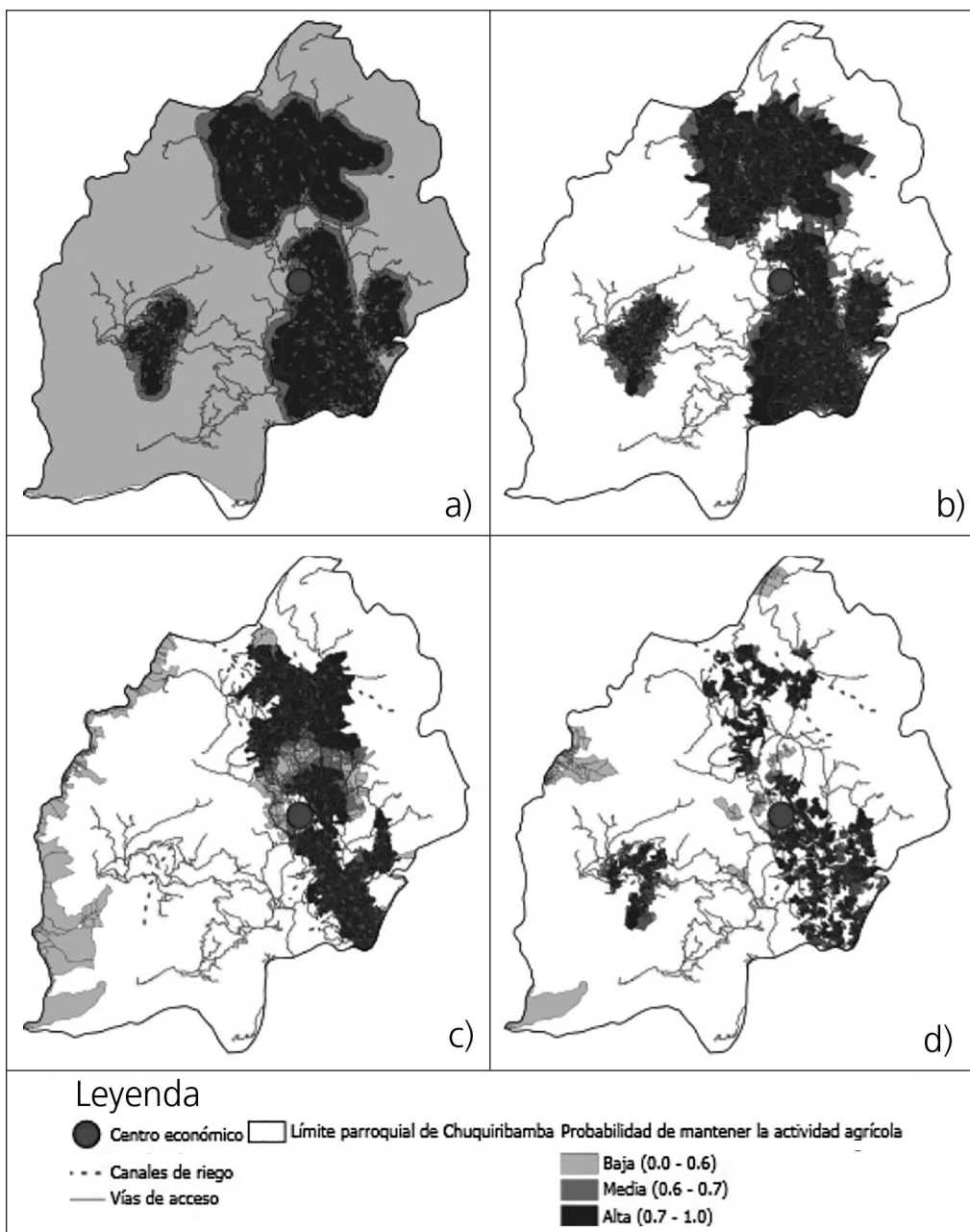
Tabla 3. Matriz de Saaty con el peso final (eigenvector principal) para cada variable*

| Matriz de Saaty | Distancia a carretera | Superficie de terreno cultivable | Tiempo de acceso a mercado | Distancia a canal de riego | Promedio (E.vector principal-pesos) |
|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Distancia a carretera | 1 | 7 | 7 | 1 | 0,46 |
| Superficie de terreno cultivable | 1/7 | 1 | 3 | 1/3 | 0,11 |
| Tiempo de acceso a mercados | 1/7 | 1/3 | 1 | 1/7 | 0,05 |
| Distancia a canal de riego | 1 | 3 | 7 | 1 | 0,37 |
| Sumatoria total de los pesos | | | | | 1 |

Fuente: elaboración propia.

*Índice de consistencia de 0,06; índice aleatorio, 0,99; razón de consistencia 0,06.

Mapa 2. Predios con probabilidad de mantener actividad agrícola con base en el modelo Saaty*



Fuente: elaboración propia con información de SIGTIERRAS (2014) y el Instituto Espacial Ecuatoriano (2011).

* a) Clasificación de la superficie de la parroquia según el modelo generado por la suma ponderada de las variables; b) predios con probabilidad alta o media de mantener la actividad agrícola; c) predios con capacidad de uso agrícola clasificados según la probabilidad de mantener la actividad; d) predios que actualmente están siendo usados para la agricultura, clasificados según la probabilidad de mantener la actividad.

Estos resultados sugieren que los encuestados concuerdan en que para mantener la actividad agrícola es necesario, sobre todo, el acceso directo a una vía y la dotación constante de agua, que permita la producción de sus cultivos. La razón de consistencia de esta matriz fue de 0,06, que indica que los valores asignados a las comparaciones por pares fueron consistentes, por ser este resultado inferior a 0,1.

Considerando lo indicado en la tabla 1, tienen mayor probabilidad de mantener la actividad agrícola aquellos predios con más de 9500 m² de superficie, un tiempo de acceso a mercados menor a 30 minutos, una distancia

menor a 600 m de carretera y una distancia menor a 500 m de canales de riego. Sin embargo, dicha probabilidad está condicionada, sobre todo, por la distancia del predio tanto a la carretera como al canal de riego (tabla 3).

Además, en el mapa 2 a) se puede observar que la suma ponderada de las variables antes mencionadas arroja como resultado valores agrupados de la siguiente forma: zonas con menor probabilidad de mantener la actividad agrícola (valores de 0 a 0,59); zonas con probabilidad intermedia para mantener la actividad agrícola (0,60 a 0,69) y zonas en las que existe mayor probabilidad de mantener esta actividad (0,7 a 1).

La superficie de la parroquia con mayor probabilidad de mantener la actividad agrícola fue de 2119,14 ha o 2933 predios (mapa 2 b), lo cual

equivale al 30% del total. Sin embargo, no todas estas zonas tienen capacidad de uso agrícola ni actualmente están siendo utilizadas para la agricultura. Al compararlo con la capacidad de uso del suelo, se puede observar que el 48,70% de suelo con capacidad de uso agrícola (82 908 ha) tiene alta probabilidad de realizar o mantener la agricultura, mientras que el 33,84% (57 588 ha) tiene probabilidad media y el 17,46% (29 712 ha), baja (mapa 2 c).

Adicionalmente, al comparar los resultados con el uso actual del suelo, se identificó que el 42,71% del que es usado para agricultura (42 979 ha) tiene una probabilidad alta de mantener esta actividad, mientras que el 37,02% (37 250 ha) tiene probabilidad media, y el 20,25% (20 380 ha), baja (mapa 2 d).

Estos resultados sugieren que los encuestados concuerdan en que para mantener la actividad agrícola es necesario, sobre todo, el acceso directo a una vía y la dotación constante de agua, que permita la producción de sus cultivos.



Modelo predictivo MaxEnt

El modelo obtenido en MaxEnt arrojó un área bajo la curva (AUC) de 0,89 para los datos de entrenamiento y 0,79 para los datos de prueba. Este es un indicador de alto poder predictivo (Baldwin 2009). Al igual que lo encontrado en la matriz de Saaty, el test de *jackknife* (tabla 4) sugiere que la variable distancia a carreteras es la de mayor importancia (43%), seguida de la distancia a canal de riego (23,5%), superficie del predio (18,5%) y finalmente, cobertura vegetal (10,3%). En cuanto a la contribución de cada variable al modelo global, el mismo test indica que la cercanía al canal de riego posee la mayor contribución (41,4%), seguida por la distancia a carretera (23,1%) y finalmente, por la cobertura vegetal (18%).

Tabla 4. Test de *jackknife*, porcentaje de contribución e importancia de las variables al momento de generar el modelo

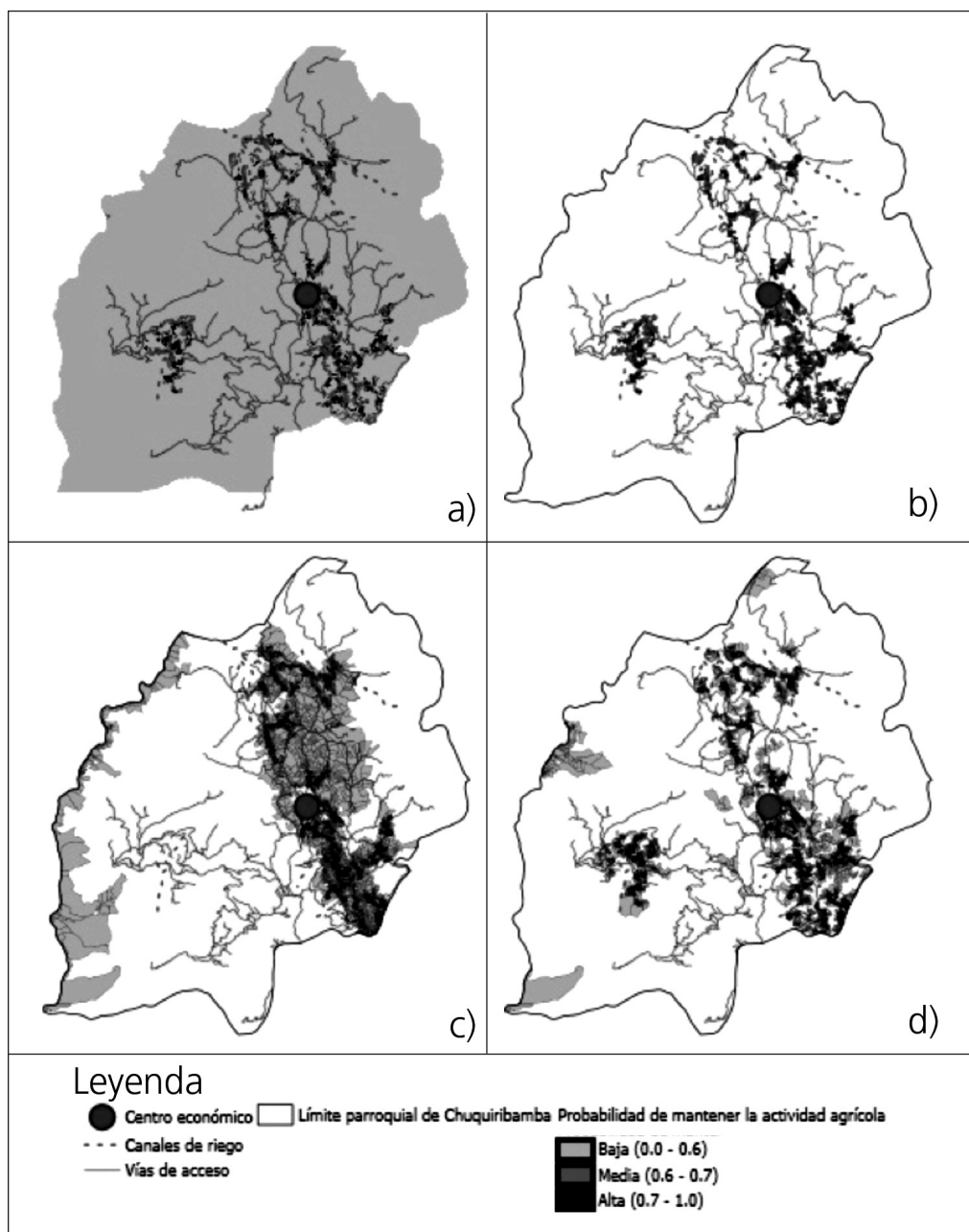
| Variable | Contribución global (%) | Importancia (%) |
|------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Distancia a canales de riego | 41,4 | 23,5 |
| Distancia a carreteras | 23,1 | 43,2 |
| Cobertura vegetal | 18 | 10,3 |
| Superficie predial | 8,2 | 18,5 |
| Pendiente | 5,3 | 3,1 |
| Zona de riego | 3,5 | 0 |
| Tiempo de acceso a mercado | 0,5 | 1,4 |

Fuente: elaboración propia.

Analizando las curvas de respuesta generadas, las zonas con mayor probabilidad de mantener la actividad agrícola son aquellas que están a menos de 100 m de carreteras y canales de riego y poseen una superficie predial aproximada de 0,5 ha o más. La baja importancia de la variable tiempo de acceso a mercados podría explicarse parcialmente por el hecho de que la población de Chuquiribamba comercializa sus productos en la ciudad de Loja y no en la cabecera parroquial (GADP-Chuquiribamba 2014).

Al igual que en el modelo Saaty, en el mapa 3 a) se muestran los valores agrupados en tres zonas: alta probabilidad (0,7 a 1), probabilidad media (0,6 a 0,7) y baja probabilidad (<0,6). La superficie que posee probabilidad alta de realizar o mantener actividad agrícola es de 74 176 ha en 1216 predios, lo cual equivale el 9,50% del total de la superficie de la parroquia (mapa 3 b). Al comparar los resultados con las zonas con capacidad de uso agrícola, se observa que solamente el 11,82% del suelo con estas condiciones (19 860 ha) tiene una probabilidad alta de mantener o realizar agricultura; el 12,34% (20 727 ha) posee una probabilidad media y el 75, 83% (127 359 ha) tiene una probabilidad baja (mapa 3 c).

Mapa 3. Predios con probabilidad de mantener actividad agrícola, según el modelo MaxEnt*



Fuente: elaboración propia con información de SIGTIERRAS (2014) y el Instituto Espacial Ecuatoriano (2011).

* a) Clasificación de la superficie de la parroquia, según el modelo generado en el software MaxEnt; b) predios con probabilidad alta o media de mantener la actividad agrícola; c) predios con capacidad de uso agrícola, clasificados según la probabilidad de mantener la actividad; d) predios que actualmente están siendo usados para la agricultura, clasificados según la probabilidad de mantener la actividad.

Adicionalmente, al comparar los resultados con el uso actual del suelo, se identificó que el 20,25% de suelo con uso actual agrícola (20 109 ha) tiene alta probabilidad de mantener la actividad agraria; el 14,68% (14 578 ha), media y el 65,06% (64 593 ha), baja (mapa 3d).

Comparación de modelos

Los dos modelos coinciden en su clasificación en el 69% de la superficie, sobre todo en las zonas que han sido identificadas por ambos como zonas con baja probabilidad de mantener la actividad agrícola. Sin embargo, un alto porcentaje identificado en el modelo de Saaty, tanto en probabilidad media como en la alta, no coincide con lo identificado con el modelo de MaxEnt (tabla 5).

Tabla 5. Matriz cruzada entre el modelo de Saaty (filas) y el modelo MaxEnt (columnas)

| Matriz cruzada (hectáreas) | | | | |
|----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|
| MaxEnt Saaty | Probabilidad baja | Probabilidad media | Probabilidad alta | Total |
| Probabilidad baja | 4872 | 26 | 4 | 4901 |
| Probabilidad media | 694 | 22 | 20 | 736 |
| Probabilidad alta | 1245 | 220 | 131 | 1596 |

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados tienen un índice de concordancia de Kappa de 0,69 (o 69%), que se interpreta como el grado de acuerdo entre los dos modelos, una vez corregido el azar. Al comparar el porcentaje de superficie que coincide en la clasificación y el índice de concordancia de Kappa, se puede decir que, de acuerdo con la escala de Landis y Koch (1977), ese grado de acuerdo es sustancial. Según el primer modelo, los predios con probabilidad alta deberían contar con una superficie aproximada de 0,95 ha, una distancia a carretera menor a 600 m y una distancia a canales de riego inferior a 500 m. Por su parte, el modelo MaxEnt indica que los predios con probabilidad alta poseen una superficie predial mínima de 0,5 ha, y distancia a carreteras y canales de riego menor a 100 m. Esto se debe a que los umbrales a partir de los cuales empieza a disminuir dramáticamente la probabilidad de mantener la agricultura son más flexibles en el modelo basado en las percepciones de la gente (Saaty).

Sucintamente, los resultados sugieren que la jerarquía en la que se ubican las variables es igual para ambos modelos, aunque los umbrales de importancia dados a cada una difieren para cada modelo. Es decir, la disposición de los pobladores encuestados a mantener la zona agrícola, de acuerdo con el modelo Saaty, es mucho más elástica que la reflejada en el territorio, de acuerdo con el modelo generado por MaxEnt.

Discusión

Los resultados de esta investigación sugieren que, de las variables espaciales probadas, la distancia del predio a la carretera, seguida de la distancia a los canales de riego y, finalmente, el tamaño de superficie predial son las que aumentan la probabilidad de que el predio sea usado para la agricultura. Si bien estas variables han sido identificadas como el pilar fundamental para promover y mantener la actividad agrícola (Bergh y Hubacek

**Todo ello
justifica
que la distancia
a los canales
de riego tenga
menor peso
que la distancia
a las carreteras.**



2002; Henríquez y Qüense 2010; Hernández 2006; Lynch y Lovell 2003; Purnamasari *et al.* 2018; Yalew *et al.* 2016), llama la atención que en este estudio la distancia a la carretera tenga un peso mayor que la distancia a canales de riego; y que el tiempo de acceso al centro económico sea irrelevante.

Considerando que la ausencia de agua impide la producción agrícola y que únicamente el 44% de predios de Chuquiribamba aptos para la agricultura puede acceder a canales de riego (GADP-Chuquiribamba 2014), se esperaba que la distancia desde el predio al canal de riego fuera la variable más importante para mantener la actividad. Varias razones pueden explicar este comportamiento. Primero, las precipitaciones de la zona son de baja intensidad, pero

constantes (GADP-Chuquiribamba 2014). Segundo, la adopción de agricultura de secano implementada como una medida de adaptación a las condiciones climáticas regionales juega su rol (Iniguez-Gallardo 2017; Martínez 2003). Por último, Chuquiribamba es uno de los centros agrícolas más importantes para la ciudad de Loja, a pesar de la débil infraestructura de riego de la zona (GADP-Chuquiribamba 2014). Todo ello justifica que la distancia a los canales de riego tenga menor peso que la distancia a las carreteras.

Por otro lado, llama la atención que el tiempo de acceso a mercados haya obtenido un bajo peso, a pesar de su rol fundamental en la capitalización de la renta (Buurman 2003). Tanto el modelo generado por MaxEnt como por Saaty evidencian su importancia marginal. Este resultado se explica sobre todo por la dinámica de comercio de la parroquia, como parte de la cual el 80% de la producción agrícola se vende a intermediarios (GADP-Chuquiribamba 2014), generalmente al pie de la carretera (GPL 2011). Es decir, que el acceso a la carretera es vital para realizar o mantener la actividad.

En cuanto a la superficie predial, de acuerdo con los encuestados, el tamaño mínimo del predio debería ser de 0,95 ha (modelo Saaty), mientras que las características actuales del territorio sugieren un tamaño mínimo de 0,5 ha (modelo MaxEnt). Estos resultados difieren ligeramente de otros estudios realizados al norte del país (Brassel, Herrera y

Laforge 2008), en los cuales se plantea, como superficie mínima para garantizar un ingreso familiar, 0,3 ha de zonas planas e irrigadas, en Cayambe y 0,3 ha en zonas de ladera y sin riego, en Imbabura. A diferencia de Brassel, Herrera y Laforge (2008), en este estudio el tamaño mínimo predial fue establecido exclusivamente sobre suelo con capacidad de uso agrícola, es decir, eliminando aquellos predios con características no aptas para la agricultura, tales como pendientes fuertes, suelos superficiales y otras. Sin embargo, al comparar los resultados de la presente investigación con los de estos autores, se puede determinar que el tamaño mínimo del predio para mantener la actividad agrícola no solo depende de factores agrológicos, como biofísicos y climáticos, sino también de otras variables que inciden en la comercialización, como las analizadas aquí. Por tanto, el establecimiento de una superficie general para una región sería desacertado.

De esa manera, los resultados apoyan la decisión de dar potestad a los Municipios para regular el uso del suelo regional (Ecuador 2010). Sin embargo, también sugieren que el tamaño normado por el Municipio de Loja para el sector rural –0,25 ha como superficie mínima de fraccionamiento predial (Concejo Cantonal de Loja 2012)– diverge de la superficie mínima esperada por los pobladores y de aquella determinada por las características del terreno de Chuquiribamba. Por tal razón, un tamaño de 0,25 ha amenaza seriamente las probabilidades de mantener la actividad agrícola en el sector, y puede llevar incluso a que la población rural en situación de necesidad económica fraccione y venda sus predios hasta estos límites, como ya ha ocurrido en otros sectores de la región (Reyes-Bueno *et al.* 2016). Por lo tanto, un cuerpo normativo de uso de suelo debe analizar las realidades sociales y espaciales de cada sector antes de plantear medidas de superficie mínima de fraccionamiento.

Adicionalmente, al considerar que los encuestados optarían por predios más cercanos a las carreteras y a canales de riego para mantener la actividad agrícola, y que este tipo de predios son precisamente los que más se fragmentarían en el futuro (Haines y McFarlane 2012), un tamaño menor o igual a 0,25 ha vulnera y desalienta la sostenibilidad de la agricultura. Esto aplica incluso en el caso de terrenos de buena calidad, pues el fraccionamiento en predios demasiado pequeños lleva al abandono de suelo apto para cultivos económicamente viables, tal y como lo evidenciaron Deininger, Savastano y Carletto (2012). Podría ser, entonces, que el tamaño del predio tenga mayor o igual importancia que sus características espaciales para mantener la agricultura, por lo menos en el plano subjetivo, por lo que la incorporación del tamaño del predio en la gestión del territorio es primordial.

En cuanto a los métodos, se debe mencionar que la matriz de Saaty ha sido muy usada para modelar matemáticamente las percepciones de la gente (Bydekerke *et al.* 1998; Deng *et al.* 2014; Elaalem, Comber y Fisher 2011). Sin embargo, como se muestra en este trabajo, a pesar de la objetividad que busca imprimir, en el modelo arrojado todavía se manifiesta la subjetividad de las respuestas, al generar umbrales más elásticos. Es aquí donde MaxEnt juega un rol importante. De hecho, los umbrales de Saaty solo se pueden considerar elásticos por-

que difieren de los que genera MaxEnt, con datos más objetivos. Lo interesante es la similitud en las tendencias de ambos modelos: a pesar de que uno es más subjetivo, ambos coinciden en el orden y prioridad de las variables espaciales necesarias para mantener la actividad agrícola. Así, la subjetividad derivada de las percepciones es moderada por los datos objetivos de MaxEnt, lo cual valida las percepciones de la gente para identificar la importancia de variables espaciales en la probabilidad de mantener la agricultura.

Con este trabajo, se ofrece una contribución al ámbito de la planificación y el ordenamiento del territorio agrícola. A través de la comparación de los modelos empleados, ha sido posible reducir la subjetividad en la priorización de variables espaciales, para implementar estrategias de concentración parcelaria y fortalecimiento de la agricultura. La comparación de modelos ha sido poco utilizada en investigaciones previas, que se han centrado mayoritariamente en el uso único de la matriz de Saaty. Además, los resultados muestran que, si bien existen ciertas divergencias entre la normativa de uso de suelo y la realidad campesina agrícola, respecto al tamaño mínimo de fraccionamiento para predios agrícolas, existen convergencias para implementar y/o mejorar la infraestructura rural vial y de riego. Estos elementos pueden aumentar las posibilidades de realizar o mantener la agricultura.

Conclusiones

Con el presente artículo se valida el uso de los modelos Saaty y MaxEnt como métodos que, a través del contraste, identifican la importancia de variables necesarias para mantener la agricultura. Este contraste de datos reduce la subjetividad del modelo Saaty y estira la rigidez del modelo MaxEnt, para converger en puntos entre lo subjetivo y objetivo. Gracias al uso de ambos modelos, se concluye que las variables espaciales más importantes en la zona de estudio para garantizar la continuidad de la actividad agrícola son: la distancia a la carretera y al canal de riego, así como el tamaño del predio.

Se concluye también que el ámbito local es el mejor espacio administrativo para establecer un tamaño mínimo predial que asegure la actividad agrícola, dado que son las realidades urbanas y rurales, con sus respectivas características sociales y físicas territoriales, las que determinan la dinámica y estabilidad de la agricultura. Por lo tanto, las realidades locales, a través de la incorporación de las percepciones y expectativas de la población, deben guiar el establecimiento de normativas que garanticen la seguridad alimentaria y eviten el clientelismo político y público.

Por último, existe otro tipo de variables que no ha sido considerado en este estudio, pero podría tener efecto en asegurar la actividad agrícola o impulsar su abandono. Están relacionadas con la rentabilidad de la producción agrícola, más allá del autoconsumo; el cambio climático y la adaptación de la población; la migración de la población más joven hacia las ciudades y la atención de los Gobiernos de turno al agro.

Bibliografía

- Allahyari Mohammad, Masoumeh Mohammadzadeh y Stefanos Nastis. 2016. "Agricultural experts' attitude towards precision agriculture: Evidence from Guilan Agricultural Organization, Northern Iran". *Journal Information Processing in Agriculture* 3: 183-189. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.07.001>
- Baldwin Roger A. 2009. "Use of maximum entropy modeling in wildlife research". *Journal Entropy* 11(4): 854-866. <https://doi.org/10.3390/e11040854>
- Bergh, Jeroen C. van Den y Klaus Hubacek, 2002. "The role of land in economic theory". IIASA 38.
- Bonilla, Andrea. 2015. "Implementación y gestión de los planes de ordenamiento territorial. El caso del Cantón Santa Ana en el Ecuador". Tesis de maestría en Gestión Sostenible de la Tierra y del Territorio, USC España. <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1998/1/T-SENESCYT-01042.pdf>
- Brassel, Frank, Stalin Herrera y Michel Laforge. 2008. ¿Reforma Agraria en el Ecuador?: viejos temas, nuevos argumentos. Quito: SIPAE. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers13-03/010044893.pdf
- Brown, Molly E., y Christopher C. Funk. 2014. "Food Security under Climate Change". *Science* 319 (5863): 580-581. <https://doi.org/10.1126/science.1154102>
- Buurman, Joost. 2003. "Rural Land Markets a spatial explanatory model". *Journal National Institute of Public Health and the Environment* 19 (1): 64-65. <http://dare.ubvu.vu.nl/bitstream/1871/10537/1/6001.pdf>
- Bydekerke, Lieven, Eric Van Ranst, L. Vanmechelen y R. Groenemans. 1998. "Land suitability assessment for cherimoya in southern Ecuador using expert knowledge and GIS". *Journal Agriculture, Ecosystems and Environment* 9: 89-98. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(98\)00090-5](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(98)00090-5)
- Byg, Anja, y Jan Salick. 2009. "Local perspectives on a global phenomenon-Climate change in Eastern Tibetan villages". *Journal Global Environmental Change* 19 (2): 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.010>
- Campos, Minerva, Alejandro Velázquez A. y Michael McCall. 2014. "Adaptation strategies to climatic variability: A case study of small-scale farmers in rural Mexico". *Journal Land Use Policy* 38: 533-540. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.12.017>
- Chen, Wei, Hamid Reza Pourghasemi, Aiding Kornejady y Ning Zhang. 2017. "Landslide spatial modeling: Introducing new ensembles of ANN, MaxEnt, and SVM machine learning techniques". *Journal Geoderma* 30: 314-327. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.06.020>
- Cohen, Jacob. 1960. "A coefficient of agreement for nominal scales". *Journal Educational and Psychological Measurement* 20: 37-46.

- Concejo Cantonal de Loja, C. C. de L. 2012. “Ordenanza reformativa a la Ordenanza municipal de urbanismo, construcción y ornato del cantón Loja”, https://www.loja.gob.ec/files/documentos/2014-11/ord_reform_urbanismo_y_ornato.pdf
- Cunsolo Willox, Ashlee, Sherilee L. Harper, James D. Ford, Karen Landman, Karen Houle y Victoria L. Edge. 2012. “From this place and of this place: Climate change, sense of place, and health in Nunatsiavut, Canada”. *Journal Social Science and Medicine* 75 (3): 538-547. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.03.043>
- Deininger, Klaus, Sara Savastano y Calogero Carletto. 2012. “Land Fragmentation, Cropland Abandonment, and Land Market Operation in Albania”. *Journal World Development* 40 (10): 2108-2122. <http://documents.worldbank.org/curated/en/322931468007498994/Land-fragmentation-cropland-abandonment-and-land-market-operation-in-Albania>
- Deng, Fei, Xiaobing Li, Hong Wang, Meng Zhang, Ruihua Li y Xu Li. 2014. “GIS-based assessment of land suitability for alfalfa cultivation: A case study in the dry continental steppes of northern China”. *Spanish Journal of Agricultural Research* 12 (2): 364-375. <https://doi.org/10.5424/sjar/2014122-4672>
- Eche-Enríquez, David. 2014. “El trabajo decente y el abandono de la agricultura a pequeña escala en Ecuador”. *Journal Qualitas* 8: 24-54. http://www.academia.edu/16747264/EL_TRABAJO_DECENTE_Y_EL_ABANDONO_DE_LA_AGRICULTURA_A_PEQUEÑA_ESCALA_EN_ECUADOR
- Ecuador. 2008. “Constitución de la República del Ecuador”, <http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion-de-bolsillo.pdf>
- Ecuador. 2010. “Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización”, <http://www.mcpolitica.gov.ec/mp3/COOTAD.pdf>
- Ecuador. 2016. “Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales”. R.O 711 del lunes 14 de marzo del 2016. Quito.
- Elaalem, Mukhtar, Alexis Comber y Pete Fisher. 2011. “A Comparison of Fuzzy AHP and Ideal Point Methods for Evaluating Land Suitability”. *Journal Transactions in GIS* 15 (3): 329-346. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2011.01260.x>
- FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola) y PMA (Programa Mundial de Alimentos). 2012. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012. *El crecimiento económico es necesario, pero no suficiente para acelerar la reducción del hambre y la malnutrición*. Roma: FAO. <http://www.fao.org/3/a-i3027s.pdf>
- GADP-Chuquiribamba. 2014. “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Parroquia Chuquiribamba”, http://chuquiribamba.gob.ec/images/slider/PDOT_FINAL.pdf
- Galletti, Christopher S., Elizabeth Ridder y Steven E. Falconer P. L. F. 2013. “Maxent modeling of ancient and modern agricultural terraces in the Troodos foothills, Cyprus”. *Journal ELSEVIER* 39: 46-56.

- García Pascual, Francisco. 2006. "El sector agrario del Ecuador: incertidumbres (riesgos) ante la globalización". *Iconos, Revista de Ciencias Sociales* 24: 71-88.
- GPL G. P. de L. 2011. "Agenda productiva de la provincia de Loja". Loja.
- Haines, Anna L. y Dan McFarlane. 2012. "Factors Influencing Parcelization in Amenity-Rich Rural Areas". *Journal of Planning Education and Research* 32 (1): 81-90. <https://doi.org/10.1177/0739456X11426781>
- Halder, Pradipta, Ramesh Sharma y Ashraful Alam. 2012. "Local perceptions of and responses to climate change: Experiences from the natural resource-dependent communities in India". *Journal Regional Environmental Change* 12 (4): 665-673. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0281-x>
- Henríquez, Cristian y Jorge Qüense. 2010. "Evaluación multicriterio/multiobjetivo aplicada a los usos y coberturas de suelo en la cuenca de Chillán". *Journal Tiempo y Espacio* 25: 21-39.
- Hernández L. 2006. "La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades". *Journal Cultivos Tropicales* 27(2): 13-25. <https://docplayer.es/69683969-Evaluacion-multicriterio-multiobjetivo-aplicada-a-los-usos-y-coberturas-de-suelo-en-la-cuenca-de-chillan-1.html>.
- Howe, Peter D., y Anthony Leiserowitz. 2013. "Who remembers a hot summer or a cold winter? The asymmetric effect of beliefs about global warming on perceptions of local climate conditions in the U.S.". *Journal Global Environmental Change* 23 (6): 1488-1500. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.09.014>
- IEE (Instituto Espacial Ecuatoriano). 2011. "Servicio WFS de Sistemas productivos del cantón Loja a escala 1.25000", <http://www.ideportal.iee.gob.ec>
- INEC. 2017. "Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2017", http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdfC_2017.pdf
- Iniguez-Gallardo, María Verónica. 2017. "People's understandings, perceptions of, and emotions towards climate change". Tesis de Doctorado, Universidad de Kent.
- Landis, Richard J., y Gary Koch G. 1977. "The measurement of observer agreement for categorical data". *Journal Biometrics* 33 (1): 159-174. <https://www.jstor.org/stable/2529310>
- Lozano, Alfredo. 2013. "Ordenamiento territorial y Buen Vivir - Sumak Kawsay. Retos del Estado plurinacional ecuatoriano". *Journal Runa Yachachiy* 1: 35. <http://alberdi.de/OrdTerLozI13.pdf>
- Lynch, Lori, y Sabrina Lovell. 2003. "Combining Spatial and Survey Data to Explain Participation in Agricultural Land reservation Programs". *Journal Land Economics* 79 (2): 259-276. <https://doi.org/10.2307/3146870>
- Martínez Valle, Luciano. 2003. *Dinámicas rurales en el subtrópico. El caso de La Maná*. Quito: Editorial CAAP.

- Martínez Valle, Luciano. 2013. "La Agricultura Familiar En El Ecuador". *Journal Rimisp* 147: 44.
- Mendelsohn, Robert, Ariel Dinar y Larry Williams. 2006. "The distributional impact of climate change on rich and poor countries". *Journal Environment and Development Economics* 11(02): 159. <https://doi.org/10.1017/S1355770X05002755>
- Pauta, Fernando. 2013. *Ordenación territorial y urbanística: un camino para su aplicación en Ecuador*. Cuenca: Universidad de Cuenca. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/693647.pdf>
- Phillips, Steven, Robert Anderson y Robert Schapire. 2006. "Maximum entropy modeling of species geographic distributions". *Journal Ecological Modelling* 190 (3-4): 231-259.
- Purnamasari, Riska Ayu, Tofael Ahamed y Ryozi Noguchi. 2018. "Land suitability assessment for cassava production in Indonesia using GIS, remote sensing and multi-criteria analysis". *Asia-Pacific Journal of Regional Science*: 1-32. <https://doi.org/10.1007/s41685-018-0079-z>
- Reyes-Bueno, Fabián, José Tubío Sánchez, Juan Gracia Samaniego, David Miranda Barrós, Rafael Crecente Maseda y Amina Sánchez-Rodríguez. 2016. "Factors influencing land fractioning in the context of land market deregulation in Ecuador". *Journal Land Use Policy* 52: 144-150. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.12.021>
- Saaty, Thomas L. y Luis G. Vargas. 2012. *The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process. In Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Boston MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6_2
- Salick, Jan, Zhendong Fang y Anja Byg. 2009. "Eastern Himalayan alpine plant ecology, Tibetan ethnobotany, and climate change". *Journal Global Environmental Change* 19 (2): 147-155. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.008>
- SIGTIERRAS. 2014. "Catastro predial rural".
- Tripathi, Ashutosh, y G. S. Singh. 2013. "Perception, anticipation and responses of people to changing climate in the gangetic plain of India". *Journal Current Science* 105 (12): 1673-1684. https://www.researchgate.net/publication/284878768_Perception_anticipation_and_responses_of_people_to_changing_climate_in_the_Gangetic_Plain_of_India
- Turner, Nancy J., y Helen Clifton. 2009. "It's so different today": Climate change and indigenous lifeways in British Columbia, Canada". *Journal Global Environmental Change* 19 (2): 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.005>
- UNCCD (Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación). 2014. "La Tierra en cifras. Los medios de subsistencia en su punto de inflexión". *Journal United Nations Convention to Combat Desertification* 19. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Land_in_
- Yalew, Seleshi G., Ann van Griensven, Marlous Mul y Pieter van der Zaag. 2016. "Land suitability analysis for agriculture in the Abbay basin using remote sensing, GIS and AHP techniques". *Journal Modeling Earth Systems and Environment* 2 (2): 101. <https://doi.org/10.1007/s40808-016-0167-x>